



بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا
(الاتجاهات والتداعيات)

تنظيم وإشراف

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/جامعة سرت

سرت 29 ديسمبر 2022م

تحرير

أ.د.حسين مسعود ابومدينة أ.د.أنور فتح الله اسماعيل

منشورات مركز البحوث والاستشارات - جامعة سرت

الطبعة الأولي 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا

(الاتجاهات والتداعيات)

سرت 29 ديسمبر 2022م

تنظيم وإشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/ جامعة سرت

تحرير

أ. د. حسين مسعود أبومدينة   أ. د. أنور فتح الله اسماعيل

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى 2022م




بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا (الاتجاهات والتداعيات)

الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب

دار الكتب الوطنية

بنغازي – ليبيا

هاتف: 9097074 - 9096379 - 9090509
بريد مصور: 9097073
البريد الالكتروني: nat_lib_libya@hotmail.com

رقم الإيداع القانوني 812 / 2022م

رقم الإيداع الدولي: ردمك ISBN 978-9959-891-34-1

جميع البحوث والآراء المنشورة في هذا المؤتمر لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت.

الطبعة الأولى 2022م





بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

وَهُوَ ٱلَّذِي يُرۡسِلُ ٱلرِّيَٰحَ بُشۡرَۢا بَيۡنَ يَدَيۡ رَحۡمَتِهِۦۖ حَتَّىٰٓ إِذَآ
أَقَلَّتۡ سَحَابٗا ثِقَالٗا سُقۡنَٰهُ لِبَلَدٖ مَّيِّتٖ فَأَنزَلۡنَا بِهِ ٱلۡمَآءَ
فَأَخۡرَجۡنَا بِهِۦ مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِۚ كَذَٰلِكَ نُخۡرِجُ ٱلۡمَوۡتَىٰ
لَعَلَّكُمۡ تَذَكَّرُونَ 57

سورة الأعراف : آية (57).

صَدَقَ اللهُ العَظِيم





د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

أ. د. الطيب محمد القبي
وكيل الشؤون العلمية بجامعة سرت
رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

أ. د. عبدالعزيز علي صداقة
أ. د. وائل محمد جبـريل
د. اسماعيل فرج عبدالناصر
د. جبريل صالح الديبالي
أ. جمـعة محـمد الغـناي
أ. خـولـة علي امحمد
عبدالحليم مفتاح الشـاطر
يوسف محمد الكرامي
علي محمد الأسمر

أ. د. أنور فتح الله اسماعيل
رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

أعضاء اللجنة العلمية

أ. د. حسين مسعود أبومدينة
أ. د. محمد عبـدالله لامه
أ. د. مولـود علي بريبش
أ. د. خالد محمد بن عمور
أ. د. الصيد صالح الجيلاني
أ. د. إبراهيم الهادي دخيل
د. محمـود محمد سليمان
د. غـادة محمد هـويدي

المحتويات

المحتويات

كلمة رئيس الجامعة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

في إطار دعم وتشجيع المناشط العلمية كالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، والتي ترى الجامعة أنها إحدى مهامها الرئيسة التي تسعى إلى إرسائها والحفاظ على استمراريتها؛ عليه دأبت الجامعة منذ تأسيسها على الاهتمام بهذه المناشط العلمية التعليمية إيماناً منها بأهميتها، ومن أهم هذه المناشط المؤتمرات العلمية، التي أولتها الجامعة اهتماماً خاصاً إدراكاً منها بمدى فاعليتها في تحقيق التقدم والتطور الحضاري واستمراريته، حيث أصبحت منهجية البحث العلمي وأساليب القيام به من الأمور المسلَّم بها في المؤسسات الأكاديمية ومراكز البحوث، وعلاوة على ما يحققه البحث العلمي من منافع للمجتمع الإنساني فإنه يفتح آفاقاً معرفيةً جديدةً أمام الباحث؛ ممّا يُسهم في تحسين مهاراته الفكرية والثقافية والاجتماعية؛ ولذلك عقدت الجامعة عددًا من المؤتمرات العلمية التخصصية برعاية الجامعة وتنظيم إحدى الكليات، وكان لكلية الآداب نصيب الأسد، إذ نضمت فيما مضى ستة مؤتمرات علمية، واليوم تعقد مؤتمرها السابع بعنوان (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**)، والذي ينظمه ويشرف عليه قسم الجغرافيا بالكلية.

إنَّ موضوع التغيرات المناخية من الموضوعات المهمة التي أصبحت محور اهتمام المنظمات الدولية وعلى رأسها الأمم المتحدة، والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشكل خاص؛ وذلك لأهميتها في صناعة القرار الدولي بعد أن كانت حبيسة الأروقة العلمية، وما تقوم به الأمم المتحدة وبرنامجها المعني بالمناخ من جهود ضخمة تتبلور في عقد اتفاقيات دولية ومؤتمرات سنوية بشأن تغير المناخ وبمشاركة نحو 200 دولة كان آخرها (COP27) الذي عُقد في الشهر الماضي (نوفمبر 2022م) بشرم الشيخ بجمهورية مصر العربية لهو خير دليلٍ على أنَّ التغير المناخي من أبرز المشكلات التي تسعى جميع دول العالم للحد من آثارها لما لها من تداعيات خطرة على النظم البيئية والأنشطة البشرية.

ونحن إذ نبارك انعقاد مؤتمر (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**) فإننا نتقدم بالشكر إلى البُحّاث المشاركين ببحوثهم القيّمة من أجل إثراء الموضوع، كما نشكر اللجان العلمية والتحضيرية للمؤتمر، والتي واكبت تجهيزاته الأولية إلى لحظة الانعقاد، كما نحيي كافة الجهات التي أسهمت في إنجاح هذا المؤتمر العلمي.

وختامًا.. فإنَّ جامعة سرت ترحب بأن تكون حاضنة لانعقاد المؤتمرات والندوات العلمية الهادفة التي تسهم في بناء مستقبل وطننا الحبيب **ليبيا**.

وفقكم الله وسدد خُطاكم

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت

كلمة اللجنة العلمية:

بسم الله، الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وعلى آله وصحبه ومن والاه، وبعد:

فموضوع هذا المؤتمر هو الشغل الشاغل للمختصين، والاهتمام الحاضر للمتابعين؛ لأنَّ التغير المناخي هو السبب الرئيس في التغير الفعلي لكثير من مسارات الحياة في شتى نواحيها، خاصة في دولة مثل ليبيا، حيث أنَّ الأنشطة البشرية غير مرشدة والنظم البيئية هشَّة؛ لذلك كان لزاماً معرفة الاتجاهات ثم التداعيات للتغيرات المناخية حتى يتسنى الاستعداد لكل ما هو مرتقب أو متوقع، وهذا ما تهدف إليه محاور المؤتمر، وقد جاءت على النحو الآتي:

المحور الأول: اتجاهات التغيرات المناخية في ليبيا.

المحور الثاني: آثار الأنشطة البشرية على التغيرات المناخية.

المحور الثالث: تداعيات التغيرات المناخية.

المحور الرابع: استراتيجيات التكيّف مع التغير المناخي.

وقد بلغ عدد الملخصات المقدمة للَّجنة العلمية ثمانية وثلاثين ملخصاً، وعدد الأبحاث المرسلة خمسَ وعشرين بحثاً، عدد المقبول منها أربعة عشر بحثاً وفقاً للمعايير العلمية والفنية التي اعتمدتها اللجنة العلمية.

ومن باب الاعتراف بالمعروف، وإرجاع الفضل إلى أهله، فإن اللجنة العلمية تتقدم بوافر الشكر والتقدير والاحترام وعظيم الامتنان لجامعة سرت متمثلة في السيد: **د. سليمان مفتاح الشاطر** رئيس الجامعة، و **أ. د. الطيب مُحَّد القبي** وكيل الجامعة للشؤون العلمية، و **أ. د حسين مسعود أبومدينة** مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب بالجامعة، و **د. إسماعيل فرج عبد الناصر** عميد كلية الآداب، و **أ. جمعة مُحَّد الغناي** رئيس قسم الجغرافيا، وكذلك السادة رئيس وأعضاء اللجنة التحضرية، وكل من أسهم معهم في هذا العمل الكبير.

نجدد لهم الشكر والتقدير لاحتضانهم هذا المؤتمر، والعمل على نجاحه على هذا النحو المتميز الرائع.

وتتطلع اللجنة العلمية من خلال البحوث الرصينة المقدمة في هذا المؤتمر إلى تقديم ما فيه النفع والخير لبلادنا.

أ. د. أنور فتح الله إسماعيل
رئيس اللجنة العلمية

CONTRIBUTION OF GLOBAL NATURAL GAS FLARING IN CLIMATIC CHANGES, A Local Case Study

Ibrahim M. Abou El Leil , ****Ahmed Mohammed[2]***

[1]*Petroleum Engineering Department, Faculty of Engineering, Tobruk University, Tobruk, Libya*
[2]*Geology Department, Faculty of Science, Tobruk University, Tobruk, Libya*
Corresponding author: ahmed.mohammed@tu.edu.ly*

Abstract:

The impact of gas flaring is of local and global concern. Gas flaring is one of the most challenging energy and environmental problems facing the world today whether regionally or globally. It is a multi-billion dollar waste, a local environmental catastrophe and a global energy and environmental problem which has persisted for decades. Gas flaring is a widely used practice for the disposal of associated gas in oil production and processing facilities where there is insufficient infrastructure for utilization of the gas (primarily methane). Improved utilization of the gas is key to reducing global carbon emissions to the atmosphere. The estimates of flared gas volume are based on a calibration developed with a pooled set of reported national gas flaring volumes and data from individual flares. Flaring efficiency was calculated as the volume of flared gas per barrel of crude oil produced. Global gas flaring has remained largely stable over the past fifteen years, in in the range of 140 to 170 billion cubic meters (BCM). Global flaring efficiency was in the seven to eight cubic meters per barrel from 1994 to 2005 and declined to 5.6 m^3 per barrel by 2012. The 2012 gas flaring estimate of 139 BCM represents 21% of the natural gas consumption of the USA. The 2008 flaring added more than 278 million metric tons of carbon dioxide equivalent (CO_2) into the atmosphere. The estimation of gas flaring volumes indicate that global gas flaring has declined by 19% since 2005. An attempt has also being made to cover up-to-date trends in gas flaring and current developments in some of the most flared countries. This paper aims to highlights gas flaring emissions in the petroleum industry and their role for climatic changes due to the global warming. A local small scale case study represented by the daily gas production of Faregh gas field which includes Faregh field I and Faregh field II at Al Wahat area south Libya. Whereas the total gas daily production is 63.097 million standard cubic feet/day, 6.350 of them were flared.

Keywords: Gas Flaring; emissions; global warming; environmental impacts; climatic changes.

مساهمة حرق الغاز الطبيعي العالمي في التغيرات المناخية دراسة حالة محلية.

د. إبراهيم أبو الليل
قسم الهندسة النفطية/ كلية الهندسة/ جامعة طبرق

أ. أحمد محمد
قسم الجيولوجيا/ كلية العلوم/ جامعة طبرق
ahmed.mohammed@tu.edu.ly

الملخص:

يعد تأثير حرق الغاز محل اهتمام محلي وعالمي. يعد حرق الغاز من أكثر مشكلات الطاقة والبيئة تحديًا التي تواجه العالم اليوم سواء على الصعيد الإقليمي أو العالمي. إنها نفايات بمليارات الدولارات ، وكارثة بيئية محلية ومشكلة عالمية للطاقة والبيئة استمرت لعقود. حرق الغاز هو ممارسة مستخدمة على نطاق واسع للتخلص من الغاز المصاحب في منشآت إنتاج ومعالجة النفط حيث لا توجد بنية تحتية كافية لاستخدام الغاز (الميثان بشكل أساسي). الاستخدام المحسن للغاز هو مفتاح الحد من انبعاثات الكربون العالمية في الغلاف الجوي. تستند تقديرات حجم الغاز المشتعل إلى معايرة تم تطويرها باستخدام مجموعة مجمعة من أحجام حرق الغاز الوطنية المبلغ عنها وبيانات من مشاعل فردية. تم حساب كفاءة الاحتراق على أنها حجم الغاز المشتعل لكل برميل من النفط الخام المنتج. ظل حرق الغاز العالمي مستقرًا إلى حد كبير على مدار الخمسة عشر عامًا الماضية ، في حدود 140 إلى 170 مليار متر مكعب (مليار متر مكعب). كانت كفاءة الحرق العالمية في سبعة إلى ثمانية أمتار مكعبة للبرميل من 1994 إلى 2005 وانخفضت إلى 5.6 متر مكعب للبرميل بحلول عام 2012. تقدير حرق الغاز لعام 2012 البالغ 139 مليار متر مكعب يمثل 21٪ من استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة الأمريكية. أضاف حريق عام 2008 أكثر من 278 مليون طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) إلى الغلاف الجوي. تشير تقديرات أحجام حرق الغاز إلى أن حرق الغاز العالمي قد انخفض بنسبة 19٪ منذ عام 2005. كما جرت محاولة لتغطية الاتجاهات الحديثة في حرق الغاز والتطورات الحالية في بعض البلدان الأكثر احتراقًا. تهدف هذه الورقة إلى تسليط الضوء على انبعاثات حرق الغاز في صناعة البترول ودورها في التغيرات المناخية بسبب الاحتباس الحراري. دراسة حالة محلية صغيرة الحجم تتمثل في الإنتاج اليومي للغاز في حقل غاز فريج الذي يشمل حقل فريج 1 وحقل فريج 2 في منطقة الواحات جنوب ليبيا. في حين بلغ إجمالي الإنتاج اليومي من الغاز 63.097 مليون قدم مكعبة قياسية في اليوم ، تم حرق 6.350 منها.

الكلمات المفتاحية: حرق الغاز ؛ انبعاثات؛ الاحتباس الحراري؛ التأثيرات البيئية؛ التغيرات المناخية.

1. Introduction

Although global warming is scientifically accepted, its cause is still disputed. (Nordell, 2003) suggested a most natural explanation; that this warming is a result of heat emissions from the global consumption of non-renewable energy. Global warming means that heat has been accumulating in air, ground, and water since 1880. During the same period heat was released into the atmosphere by heat dissipation from the global use of fossil fuel and nuclear power. Any such thermal pollution must contribute to the warming. A comparison of accumulated and emitted heat show that heat emissions explains 55% of the global warming. Moreover, the amount of emitted heat is underestimated, since the non-commercial use of fossil fuel is not included, e.g. gas flares (Fig. 1), underground coal fires, oil used in production of plastics, and also biofuel (wood) consumed at a greater rate than the growth. Here, the task was to estimate the heating caused by one of the non-commercial energy sources, the flaring of gas.



Fig. 1 Gas flare in producing oil fields

In oil production wells, refineries, and chemical plants the primary purpose of gas flaring is to act as a safety device to protect vessels or pipes from over-pressuring due to upsets. Whenever the plant equipment items are over-pressured, pressure relief valves unplanned automatically releases gas (and sometimes also liquids). The released gases and/or liquids are burnt as they exit the flare chimney. The size and brightness of the resulting flame depend upon the amount of released flammable material. Steam can be

injected into the flame to reduce the formation of black smoke. In order to keep the flare system functional, a small amount of gas is continuously burnt, like a pilot light, so that the system is always ready for its primary purpose as an over-pressure safety system (Nordell, 2003).

2. Study Area

This study has been focused on the global impacts of gas flaring in the climatic changes due to the emissions of greenhouse gases. On the other hand, the study attempts to review the gas flaring in Faregh gas field which includes Faregh field I and Faregh field II, at Al Wahat area in the south Libya (Fig. 2) from the obtained field data.

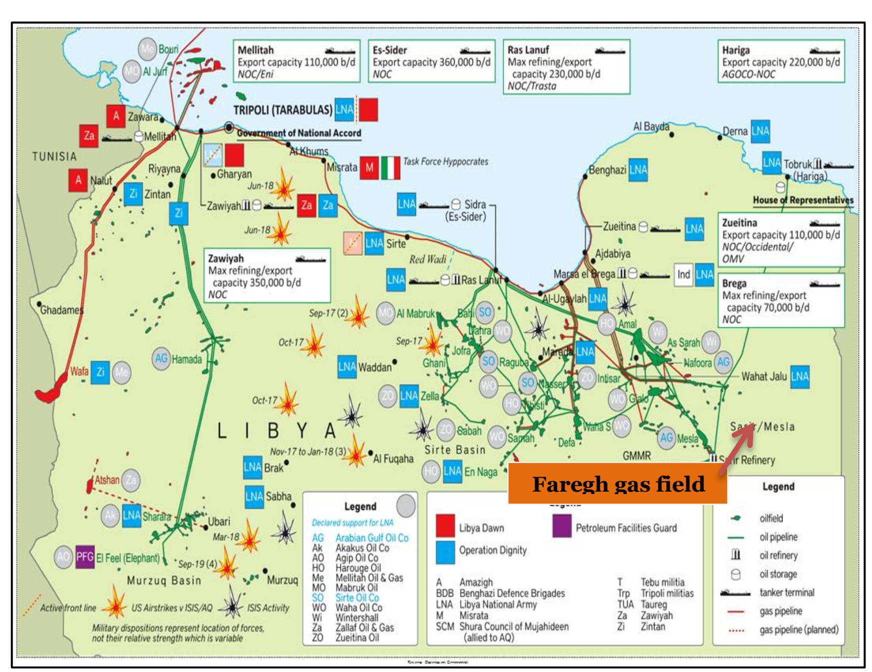


Fig. 2 A map showing hydrocarbons fields locations in Libya (AGOCO, 2018)

3. Objectives of Study

This study highlights the gas flaring in both oilfield and petroleum refineries and their effects on global warming due the large amounts of CO_2 emission in the atmosphere.

4. Oil and Gas

One of the environmental sustainable development criteria is the improved sustainability of natural resources, such as oil and gas. Oil is expected to remain the dominant energy-providing fuel in the world: both its production and consumption are projected to increase by more than 80% from 1990 to 2025 (Figs. 3 & 4) (EIA, 2004).

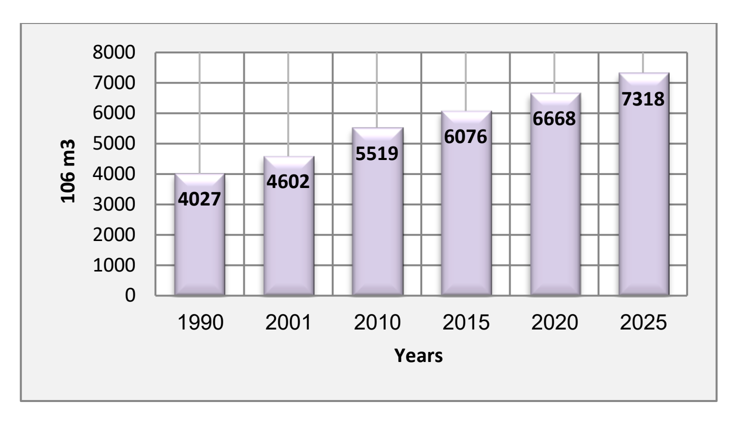


Fig. 3 World oil production (EIA, 2004)

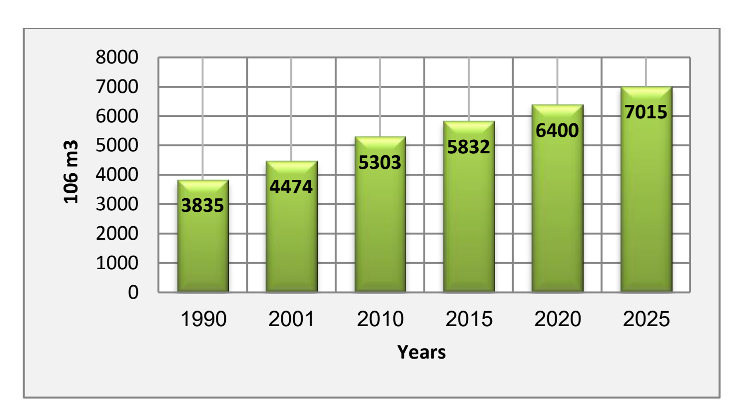


Fig. 4 World oil consumptions (EIA, 2004)

However, natural gas is projected to be the fastest growing component of world primary energy. Consumption of natural gas worldwide is projected to increase by an average of 2.2 percent annually from 2001 to 2025 (Figs. 5 & 6), compared with

projected annual growth rates of 1.9 percent for oil consumption and 1.6 percent for coal. The natural gas share of total energy consumption is projected to increase from 23 percent in 2001 to 25 percent in 2025. Most of that increase is expected to come from electricity generation (EIA, 2004).

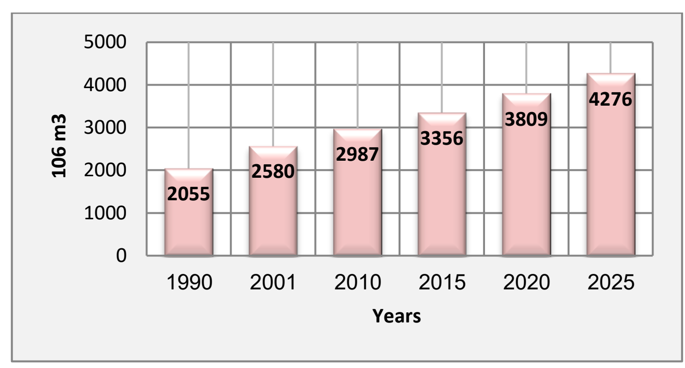


Fig. 5 World natural gas productions (EIA, 2004)

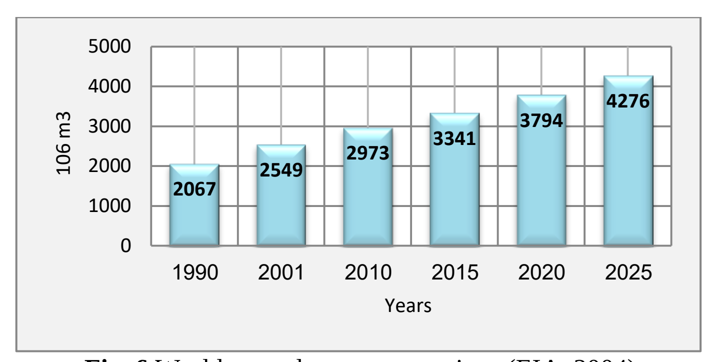


Fig. 6 World natural gas consumptions (EIA, 2004)

5. Crude Oil Production, 1880-2002

The aim is to estimate flared gas from 1880 (start of global warming) to 2002. Based on available data, the amount of gas flaring is evaluated from the CO_2 emission that it generates. It is also interpolated from the world crude oil production. Fig. 7 shows the oil and gas flow diagram or crude oil battery (crude oil is processed initially at field facilities called batteries). It is similar to study the gas flaring from emission or production of crude oil (Fig. 8).

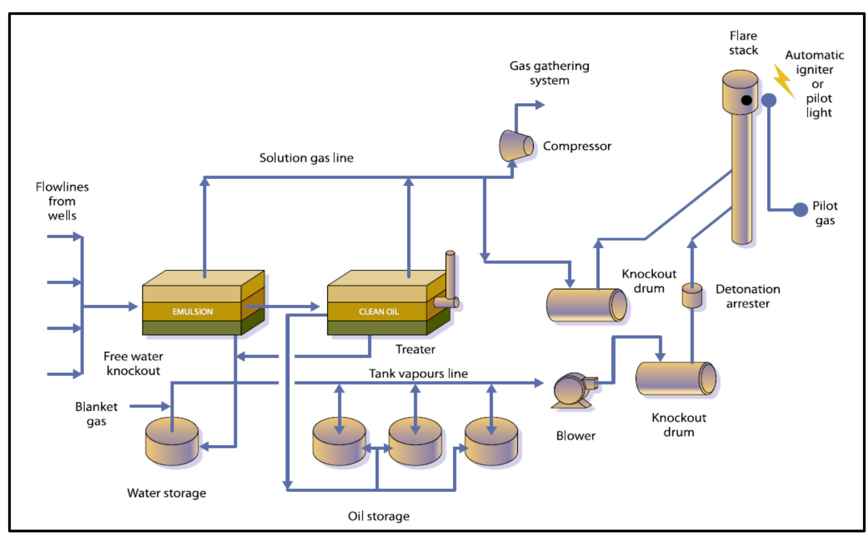


Fig. 7 Oil and gas flow diagram (BPMIGAS, 2004)

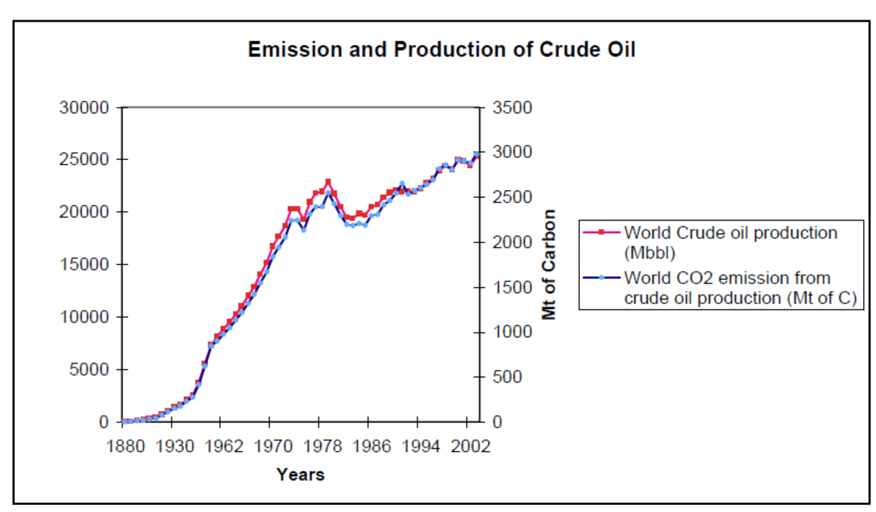


Fig. 8 CO_2 emission and production of crude oil from 1880-2002 (EIA, 2004)

The main source for the crude oil production is EIA (*Energy Information Administration*). Unfortunately, this administration does not have any data before 1980. Figure 9 shows gas flaring volume against global production rates from 1996-2012 (World Bank, 2000/2001).

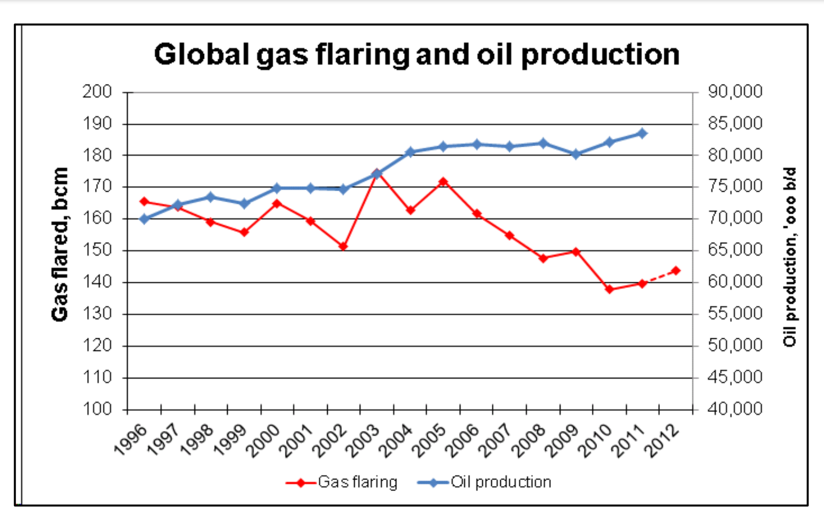


Fig. 9 Gas flaring volume versus global production rates from 1996-2012 (World Bank, 2000/2001)

The impact of gas flaring is of local and global concern. Gas flaring is one of the most challenging energy and environmental problems facing the world today whether regionally or globally. It is a multi-billion dollar waste, a local environmental catastrophe and a global energy and environmental problem which has persisted for decades.

The World Bank has estimated that the annual volume of associated gas being flared and vented is about 110 billion cubic meters (bcm), which is enough fuel to provide the combined annual natural gas consumption of Germany and France. Flaring in Africa (37 bcm in 2000) could produce 200 Terawatt hours (TWh) of electricity, which is about 50 percent of the current power consumption of the African continent and more than twice the level of power consumption in Sub-Saharan Africa with the exception of the Republic of South Africa (World Bank, 2000/2001). Gas flaring is a common practice in the oil production process globally. Libya for instance flares about 21% of its natural gas, while Saudi Arabia, Canada and Algeria flare 20%, 8% and 5%, respectively. This implies that Nigeria has one of the worst rates of gas flaring in the world. In 2002, Nigeria flared about 76% of its natural gas (World Bank, 2014).

6. Top 20 Flaring Countries

Table 1 shows Top 20 flaring countries through the period 2007-2011.

Table 1: Estimated flared volume of flared gas for top 20 countries (World Bank, 2014)

	Estimated flared volume from satellite data					
Volumes (bcm)	2007	2008	2009	2010	2011	Change from 2010 to 2011
Russia	52.3	42.0	46.6	35.6	37.4	1.8
Nigeria	16.3	15.5	14.9	15.0	14.6	-0.3
Iran	10.7	10.8	10.9	11.3	11.4	0.0
Iraq	6.7	7.1	8.1	9.0	9.4	0.3
USA	2.2	2.4	3.3	4.6	7.1	2.5
Algeria	5.6	6.2	4.9	5.3	5.0	-0.3
Kazakhstan	5.5	5.4	5.0	3.8	4.7	0.9
Angola	3.5	3.5	3.4	4.1	4.1	0.0
Saudi Arabia	3.9	3.9	3.6	3.6	3.7	0.1
Venezuela	2.2	2.7	2.8	2.8	3.5	0.7
China	2.6	2.5	2.4	2.5	2.6	0.1
Canada	2.0	1.9	1.8	2.5	2.4	-0.1
Libya	3.8	4.0	3.5	3.8	2.2	-1.6
Indonesia	2.6	2.5	2.9	2.2	2.2	0.0
Mexico	2.7	3.6	3.0	2.8	2.1	-0.7
Qatar	2.4	2.3	2.2	1.8	1.7	-0.1
Uzbekistan	2.1	2.7	1.7	1.9	1.7	-0.2
Malaysia	1.8	1.9	1.9	1.5	1.6	0.2
Oman	2.0	2.0	1.9	1.6	1.6	0.0
Egypt	1.5	1.6	1.8	1.6	1.6	0.0
Total top 20	132	124	127	118	121	3.1
Rest of the world	22	22	20	20	19	(1.1)
Global flaring level	154	146	147	138	140	1.9
Source: NOAA Satellite data						

Figure 10 shows the variation of the top 20 flaring countries, Russia is highest followed by Nigeria and the lowest one is Egypt.

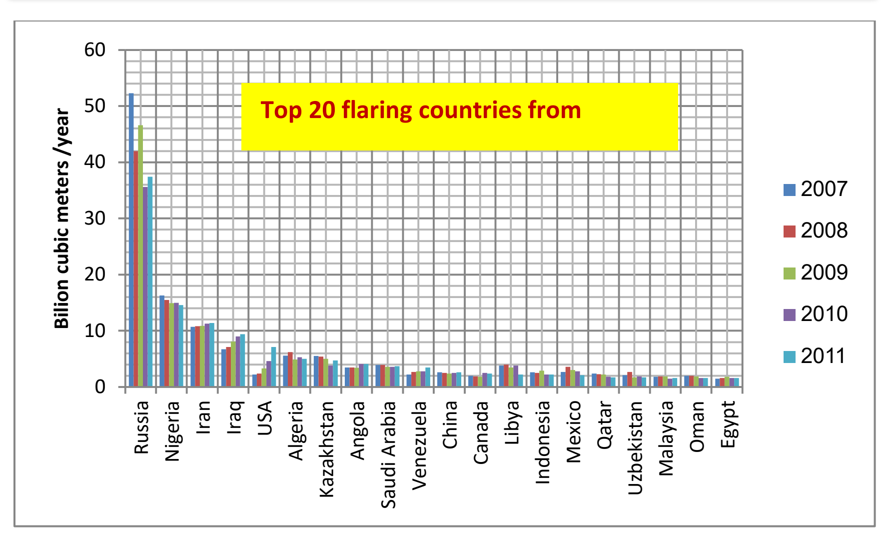


Fig. 10 Gas flaring of top 20 countries from 2005-2009 (World Bank, 2014)

7. Gas Flaring Emissions

A large number of hydrocarbons are produced when waste oil-gas and oil-gas-water solutions are flared. Flaring is inefficient with combustion being most affected by ambient winds and heating value of the fuel. Inefficient burning releases raw fuel (Argo, 2002). The efficiency of flares can be dependent on several factors like composition of the flare stream, Flow rate of flare gases, wind velocity, ambient turbulence, presence of hydrocarbon droplets in the flare stream and presence of water droplets in the flare stream (Alberta, 2004).

Flaring is a high-temperature oxidation process used to burn combustible components, mostly hydrocarbons, of waste gases from industrial operations. Natural gas, pro-pane, ethylene, propylene, butadiene and butane constitute 95% of the waste gases flared (USEPA, 1993). In combustion, gaseous hydrocarbons react with atmospheric oxygen to form carbon dioxide (CO_2) and water. In some waste gases, carbon monoxide (CO) is the major combustible component. During a combustion reaction, several intermediate products are formed, and eventually, most of them are converted to CO_2 and water. Some quantities of stable intermediate products such as carbon monoxide, hydrogen, and

hydrocarbons will escape as emissions (Gervet, 2007). Fig. 11 illustrates the future oil production and flaring trends.

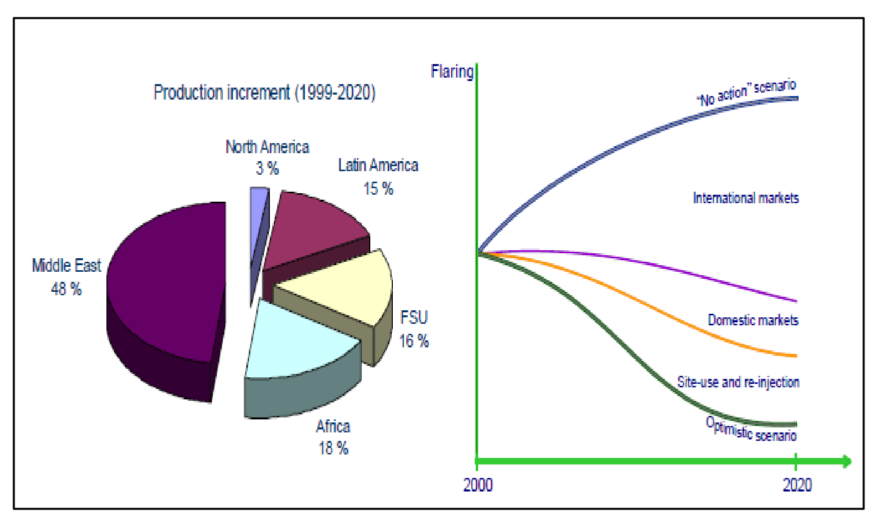


Fig. 11 Future oil production and flaring trends (EIA, 2004), (World Bank, 2004)

8. CO_2 Emissions of Gas Flaring

Atmospheric carbon dioxide (CO_2) is produced both from natural sources and human (anthropogenic) activities. The most important source of carbon dioxide from human activities is the release during the consumption of fossil fuels.

The difficulty to evaluate the gas flaring emission is to find out the most reliable database and to understand why these databases show different data.

The first database is from EIA. The gas flaring emission is obtained by comparing the World Carbon Dioxide Emissions from the Consumption and Flaring of Natural Gas, and the World Carbon Dioxide Emissions from the Consumption of Natural Gas.

The second database is from CDIAC (*Carbon Dioxide Information Analysis Centre*). Here, the gas flaring emission is given. The CDIAC is really interesting because the database starts in 1950, whereas the EIA's database starts in 1980. Moreover, all

flared gas emissions since 1950 from are recorded, from the production of cement, crude oil, coal and natural gas. However, there are some uncertainties to consider.

Figure 12 shows CO_2 emission through the period 2000 to 2011 for the top flaring countries.

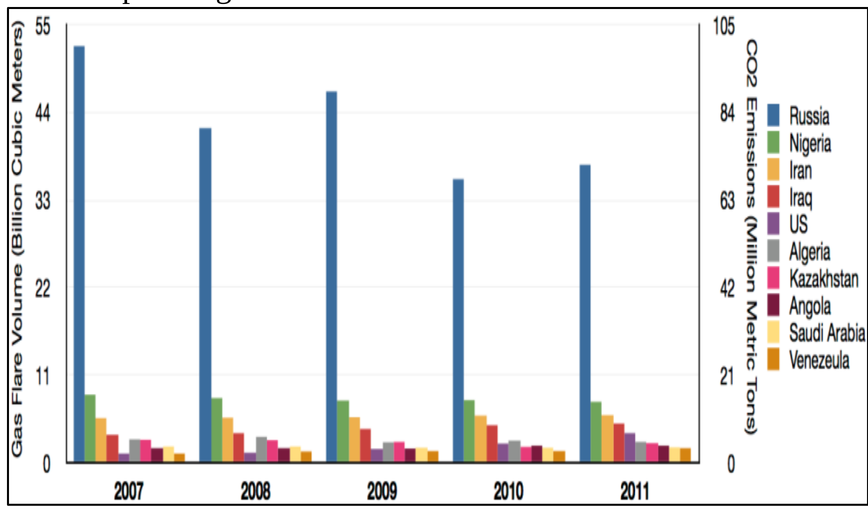


Fig. 12 CO_2 emissions from 2000-2011 (EIA, 2004)

Figure 13 shows a difference between the two curves, from 1986. On the other hand, the curves are quite similar between 1980 and 1986, considering some uncertainties.

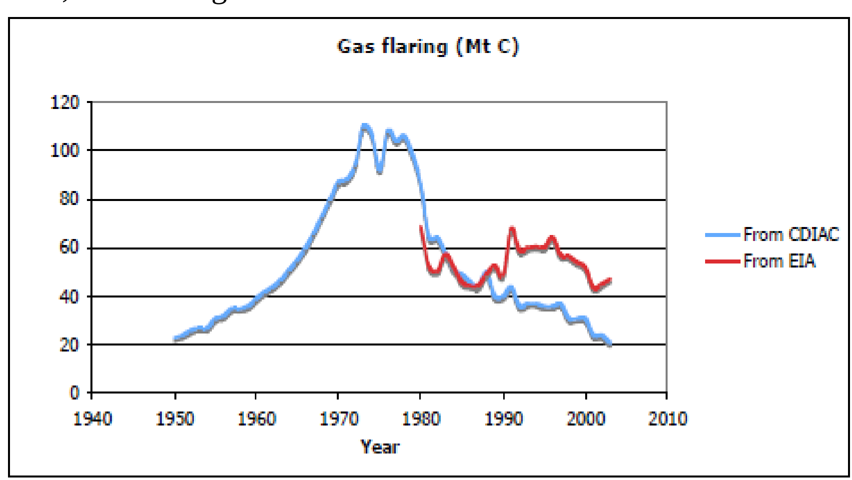


Fig. 13 CO_2 emission from two different sources (1950-2003)

Currently the GHG emission per capita of developed countries is far above the one of developing countries. However, the climate change is a global problem. Its impact will affect all regions in the world, and then all countries will have to make efforts to lessen the climate change. If the non-developed countries do not try to reduce their GHG emission, it is projected that in the year 2020 their emission will exceed that of the developed countries (Fig.14). On the other hand, its expected to decrease CO_2 emission to reach zero in 2030 (Fig. 15).

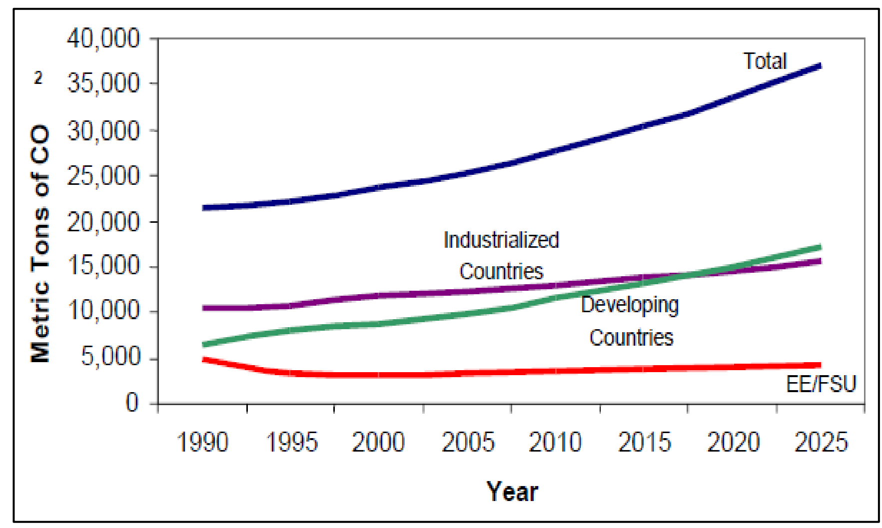


Fig. 14 CO_2 expected emission through the period 1990-2025 (EIA, 2003), (EIA, 2004)

Essentially, the huge amount of the gas being flared could be used for other more productive purposes, such as for power generation. This means that flaring is a waste of resources. According to EIA 2004, annual flaring will increase by 60% from 1999 to 2022 if there is no effort done to reduce the flaring. However, it is possible to reduce flaring by applying certain policies and strategies. In addition, the gas utilization in international and domestic markets, site use and reinjection, can also decrease the amount gas flaring.

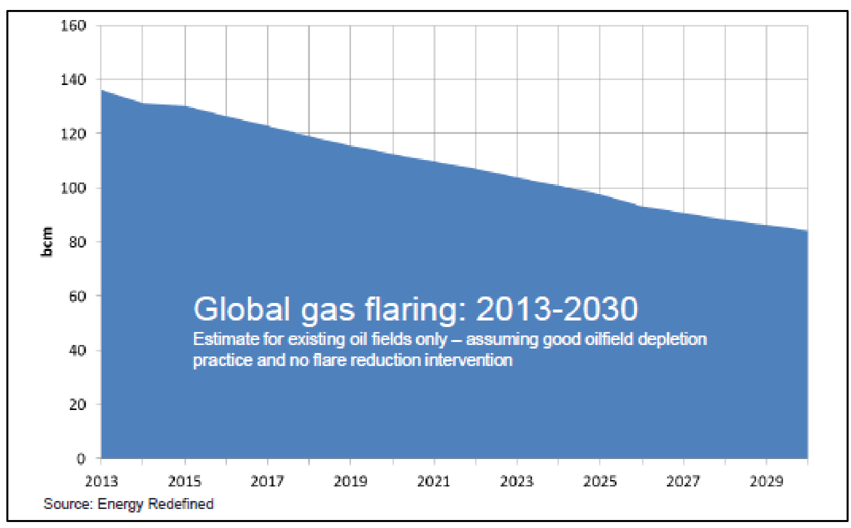


Fig. 15 Global gas flaring from 2013-2030 (expected to be zero in 2030)

9. Impacts of Gas Flaring

The effects of gas flaring under this heading are multifaceted. These effects, have received the most attention and corrective action worldwide. Although the impacts are seen more in developing countries like Nigeria, Angola, Libya etc. where technology for utilization of such energy are only recently just be employed at a snail pace. The impacts on human, the environment and the economy remain that of a global concern. Nigeria and Russia have been mentioned to be the highest gas flaring countries in all the literatures reviewed.

10. Case Study

This case study has been carried out on the Faregh gas field which includes Faregh field I and Faregh field II, at Al Wahat area south Libya. The study displays the available data which obtained from the field and concerned with amounts of gas flaring. Whereas the total gas daily production is 63.097 million standard cubic feet/day, 6.350 of them were flared. The daily gas production of Faregh fields (I &II) is illustrated in Table 2 and Fig. 16.

On the other hand, this study can't be discussed the local impacts of gas flaring on the surrounding area of Al Wahat because of no available data neither published information about that due to the conflict of local and international environmental regulations.

The study just try to highlights that is one of petroleum industrial activities that sharing in the global warming and climatic change. Because of it's a global phenomena.

Table 2: Faregh gas field (WOC, 2013).

Description	Faregh field (MMSCFD)		Total
	Faregh I	Faregh II	
Gas produced	62.527	0.570	63.097
Fuel gas consumed	0.227	0.120	0.347
Gas to condensate	0.000	0.000	0.000
Gas injection	Nil	Nil	Nil
Gas sales	56.400	0.000	56.400
Controllable flared	5.900	0.450	6.350
Noncontrollable flared	-	-	-
Total flare	5.900	0.450	6.350

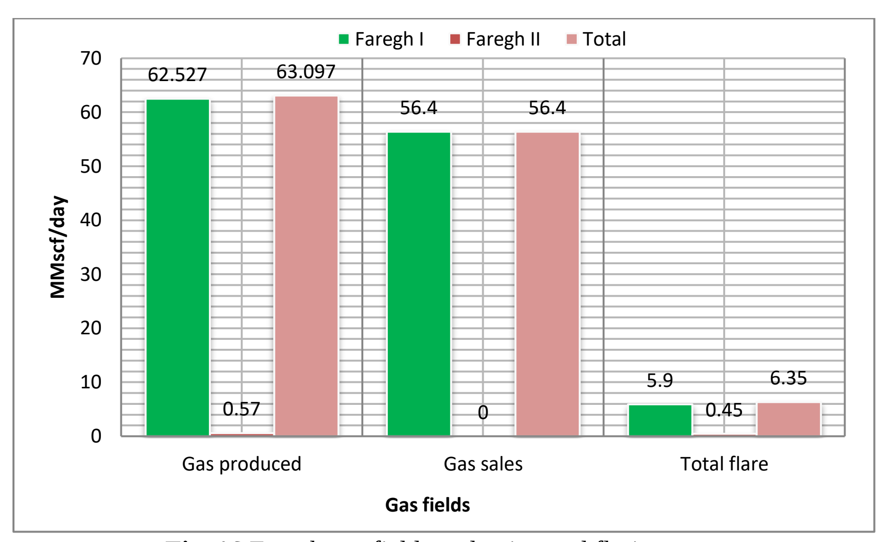


Fig. 16 Faregh gas field production and flaring rates

11. Conclusion

In the light of the previous study the following conclusions can be drawn:

1. Gas flaring and its impacts globally have continued for decades ever since the exploration of crude oil and natural gas began.
2. With the continuous increase in demand for energy from fossil fuels like hydrocarbons in the next few decades, different researchers need to come together harnessing research works of decades in the oil and gas industry, academia and governments to determine ways of reducing gas flaring drastically.
3. If gas must be flared, an accurate means to determine volume of gas flared, its emissions quantity and concentration must be agreed upon.
4. Natural gas is a vital component of the world's supply of energy. It is one of the cleanest, safest, and most useful of all energy sources. To flare it, is to degrade energy, to mitigate it is to stop its resulting environmental degradation.
5. There are top 20 flaring countries, Russia is highest followed by Nigeria and the lowest one is Egypt.
6. The new trends of these countries began to reduce the quantity of emissions according to the regulation of Environmental Protection Agency (EPA) regulations.
7. The energy released by gas flaring during the last 120 years corresponds approximately to the annual global energy consumption in 1999, i.e. $0.9*10^{14}$ kWh. This amount accounts for about3% of missing net heat generation and for 1.2% of considering the total net heat generation.
8. However, the large volumes of emissions such as carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4) due to the gas flaring in oilfields, gasfields and oil refineries contribute for climatic changes because of global warming and greenhouse effect.

References

- Arabian Gulf Oil Company (AGOCO), (2018) Internal Report of Data Analysis.
- Argo, J. (2002). Unhealthy effects of upstream oil and gas flaring: a report prepared for Save our Seas and Shores (SOSS) for presentation before the public review commission into effects of potential oil and gas exploration, drilling activities within licences 2364, 2365, 2368 [For US Standard Industrial Classification 1311 and 1389].
- Bpmigas. (2004). Global Gas Flaring Reduction - In Practices of Indonesian Flaring Reduction in Oil and Gas Business Presentation at Global Gas Flaring Reduction's Regulatory Capacity Building Workshop in Bandung, Indonesia, March 15 – 16, 2004
- Energy Information Administration: International Carbon Dioxide Emissions from the Consumption and Flaring of Natural Gas Data. 2003a
- http://www.eia.doe.gov/emeu/international/gas.html#IntlCarbon, viewed on July 7, 2004
- Energy Information Administration. (2004). Annual Energy Outlook 2004 with Projections to 2025 U.S. Department of Energy
- http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383(2004).pdf, viewed on July 7, 2004
- Energy Information Administration: Annual Energy Outlook 2004 with Projections to2025. U.S. Department of Energy, January 2004a
- http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383 (2004). Pdf, viewed on July 7, 2004
- Energy Information Administration: International Energy Outlook 2004. U.S. Department of Energy, April 2004c
- Energy Information Administration: International Energy Outlook 2004. U.S. Department of Energy, April 2004c http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484 (2004).pdf, viewed on July 7, 2004

- Gervet, B. (2007). Gas flaring emission contributes to global warming. Renewable Energy Research Group, Lulea University of Technology, Lulea, Sweden

- Nordell, B. (2003). Thermal pollution causes global warming. Global and planetary change, 38(3-4), 305-312

- The Combustion and Environment Research Group of the Department of Mechanical Engineering, University of Alberta Edmonton, Alberta, “Flare Research Project,” University of Alberta Edmonton, Alberta, 2004. http://www.mece.ualberta.ca/groups/combution/flare/index.html

- United States Environmental Protection (USEPA), (1993). “Stationary Point and Area Sources, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5th Edition, Vol. 1, Research Triangle Park, NC

- World Bank, (2000/2001) "Regulation of Associated Gas Flaring and Venting. A Global Overview and Lessons from International Experience" World Development Report, Washington

- World Bank’s GGFR Partnership: Report on Consultations with Stakeholders. Washington DC. 2004f

- http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484 (2004).pdf, viewed on July 7, 2004

- Waha Oil Company, (2013).

- World Bank Group, (2014) Initiative to reduce global gas flaring. Available at: http://www.worldbank.org/en/news/future/2014/09/22/ initiative-to-global-gas-flaring.